

**R.E.Po.T.**

**Rivista di  
Economia e  
Politica dei  
Trasporti**

Anno 2014, Numero 3

Rivista Scientifica della Società Italiana di  
Economia dei Trasporti e della Logistica



ISSN 2282-6599

## La valutazione economica dei Piani Urbani della Mobilità Sostenibile. Il caso di Milano

Paolo Beria<sup>1\*</sup>, Raffaele Grimaldi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> DASTU, Politecnico di Milano, Via Bonardi 3, 20133, Milano, Italy

<sup>2</sup> DASTU, Politecnico di Milano, Via Bonardi 3, 20133, Milano, Italy

---

### Riassunto

La tendenza emergente nella pianificazione dei trasporti a livello urbano è quella che adotta l'approccio dei PUMS, cioè i Piani Urbani della Mobilità Sostenibile. Essi superano l'approccio tradizionale di piano, introducendo, oltre ai concetti di sostenibilità, anche quelli di una pianificazione integrata e della valutazione delle politiche di trasporto adottate.

Il presente articolo intende fornire un contributo relativamente all'integrazione delle tecniche di valutazione socio-economica, quali l'Analisi Costi Benefici, nei PUMS, cioè in strumenti di programmazione complessi e formati da politiche ed azioni molto eterogenee e di articolata modellizzazione.

L'articolo discute inizialmente in termini generali la complessità legata all'integrazione tra piani e valutazione, per poi mostrare i contenuti di un recente esempio, cioè il PUMS della città di Milano. Attraverso esso si discuteranno i modi con cui si è operata l'integrazione del modello di simulazione con lo strumento per l'Analisi Costi Benefici, e verranno presentati alcuni strumenti innovativi di rappresentazione dei risultati, utili alla comunicazione dei contenuti tecnici dell'analisi al più ampio pubblico dei decisori e dei cittadini.

*Parole chiave:* PUMS, SUMP, Milano, Analisi Costi Benefici, Politiche dei trasporti, Pianificazione dei trasporti, modelli.

---

### 1. La valutazione dei piani di trasporto

La valutazione economica degli investimenti di trasporto è solitamente intesa come la valutazione delle *infrastrutture* di trasporto. Tuttavia, l'investimento in infrastrutture è solo uno dei modi con cui affrontare i problemi e le necessità del sistema dei trasporti. Vi è una crescente consapevolezza che le azioni che il pianificatore può implementare includono anche vari tipi di politiche, che potremmo definire "leggere", cioè non infrastrutturali. La costruzione di un moderno piano dei trasporti (a qualunque scala, ma a maggior ragione alla scala urbana) deve quindi prevedere sia investimenti fisici, che miglioramenti ai servizi di trasporto, politiche di ri-orientamento della domanda, azioni di pedonalizzazione, piste ciclabili e *bike sharing*, strumenti di smart-mobility,

---

\* Autore a cui spedire la corrispondenza: Paolo Beria (paolo.beria@polimi.it)

incentivi, politiche tariffarie. A queste bisogna poi aggiungere politiche di limitazione o tariffazione del traffico privato (della sosta o per l'accesso a specifiche aree) (EC, 2013; Eltis, 2013; Banister, 2008).

In questo contesto articolato, gli strumenti di valutazione comunemente usati (soprattutto fuori dall'Italia, per la verità) rischiano di non essere sufficientemente ricchi e adatti al supporto delle decisioni di questo tipo:

- L'*Analisi Costi Benefici* tradizionale, che viene usata in molti paesi per decidere come allocare la spesa in investimenti (cioè, in situazioni in cui siano da valutare allocazioni alternative di spesa pubblica);
- L'*Analisi Multicriteri* e la *valutazione attraverso indicatori*, sebbene diverse, sono utilizzate entrambe per “visualizzare” e chiarire gli obiettivi e gli effetti delle azioni di piano, come la riduzione del possesso di auto o la concentrazione di inquinanti.

Infatti, nella valutazione di piani fatti sia di componenti “pesanti”, quali le infrastrutture, e politiche “leggere” non concentrate nel tempo, inclusi tariffazione e divieti, entrambi gli strumenti risultano inadeguati. L'ACB potrebbe non essere in grado di cogliere adeguatamente alcuni effetti importanti del piano (come la qualità dello spazio urbano, ad esempio, o la distribuzione degli effetti), mentre indicatori e AMC sono, per definizione, incapaci di misurare l'efficienza della spesa pubblica e di cogliere i *trade-off* tra alternative di spesa. Ad esempio, l'AMC non è in grado di confrontare una nuova linea di metropolitana (con alto costo di costruzione e grandi benefici futuri concentrati nello spazio) e, ad esempio, un sistema di incentivi per la sostituzione di auto vecchie (che costa meno e dà limitati benefici, ma diffusi tra molti soggetti). Inoltre, occorre ricordare che non tutte le azioni seguono il classico schema di costi concentrati (investimento) e benefici successivi, specialmente nel caso di politiche di *pricing* (che generano costi privati e benefici privati ed esterni, tutti diffusi nel tempo). Molte politiche, poi, non sono semplicemente additive, cioè che generano benefici ai consumatori in cambio di costi pubblici, ma piuttosto generano benefici ad alcuni utenti e costi ad altri (Beria et al., 2012), imponendo quindi al decisore di tenere conto non solo dell'effetto netto, ma anche della distribuzione di costi e benefici pubblici e privati attraverso cui esso si ottiene.

In questi casi, quando costi e benefici seguono una complessa struttura temporale e distributiva tra soggetti, le tecniche tradizionali non sono dunque attrezzate a dare risposte coerenti. In questo articolo mostreremo quindi come adattare tali approcci tradizionali, l'Analisi Costi Benefici in particolare, a problemi più complessi, utilizzando anche strumenti modellistici una volta non disponibili. Per fare ciò, tuttavia, occorre fare riferimento ad alcuni elementi teorici, in particolare relativi al calcolo del surplus degli utenti, di cui si darà solo un cenno rimandando a contributi più specifici per una discussione dettagliata (Beria e Grimaldi, 2014).

Il problema del calcolo del surplus degli utenti risulta centrale perché non riconducibile a schemi concettuali intuitivi come quelli usati per i costi di investimento, manutenzione, ambientali, tassazione, ecc. (DG Regio, 2008). Esso, se non valgono specifiche ipotesi tipiche degli investimenti infrastrutturali, non può essere calcolato attraverso la ben nota regola semplificata detta “Regola del mezzo”, ma necessita l'approccio detto del “logsum” per evitare errori sostanziali. Esso richiede di integrare la valutazione con un modello di simulazione multimodale, che non è però sempre disponibile. D'altra parte, però, tale integrazione permette interessanti analisi aggiuntive, altrimenti impossibili, molto efficaci per il supporto alle decisioni, quali la

disaggregazione spaziale dei benefici e dei costi generati, che si aggiungono ai classici indicatori dell'ACB (Valore Netto Presente, Rapporto Benefici Netti/Investimento, Rapporto Benefici/Costi, Saggio di Rendimenti Interno; DG Regio, 2008).

L'articolo è strutturato come segue. In questa prima sezione viene introdotto il tema della maggiore complessità di valutazione mediante ACB dei piani rispetto ai singoli progetti, e si affronta il problema del calcolo del surplus del consumatore. La seconda sezione presenta il caso del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) della città di Milano, la costruzione dello strumento di valutazione "esteso" e la sua integrazione con il modello di simulazione trasportistica, nonché la costruzione degli scenari "esplorativi" e di piano. La terza sezione si concentra sul tema della rappresentazione e comunicazione dei risultati dell'analisi per il dibattito pubblico e la decisione. Le conclusioni finali sono riportati nella quarta sezione.

### *1.1 Valutare progetti e politiche*

Come già detto, la valutazione di un piano comporta la valutazione di un complesso articolato di azioni infrastrutturali e non, con diversi effetti spaziali, temporali e diversi confini tra zone di influenza.

Lo schema tipico, per cui l'ACB è comunemente utilizzata, è quello delle nuove infrastrutture, cioè casi in cui soggetti pubblici effettuano investimenti (più o meno concentrati nel tempo e nello spazio), i cui benefici sono goduti successivamente e per lungo tempo da una più o meno ampia gamma di utenti ed eventualmente di non utenti. Inoltre, l'effetto sulla valutazione del costo di investimento è dominante, cioè i benefici diffusi devono essenzialmente controbilanciare l'investimento concentrato.

Tuttavia, altri tipi di azione influenzano diversamente i soggetti pubblici e privati, come mostrato in Tabella 1, e soprattutto queste azioni non sono sempre "additive" e non seguono sempre lo schema di benefici diffusi e costi concentrati.

Tabella 1. Tipologia di effetti di diversi tipi di azioni sulla mobilità.

<i>Azione/Politica</i>	<i>Costi</i>	<i>Benefici</i>	<i>Costi d'investimento dominanti rispetto agli altri?</i>
Nuove infrastrutture (trasporto pubblico, capacità stradale)	PA, T	pr, C, t	Sì
Servizi nuovi/modificati su infrastrutture esistenti	PA, t	pr, d, t	No
Mobilità innovativa ( <i>sharing, pooling, ecc.</i> )		pr, d, t	No
Itinerari ciclabili, parcheggi per bici, <i>bike sharing</i>	PA, T	pr, d, t	Sì/No
ITS, gestione del traffico	PA, t	pr, d, t	No
Politiche restrittive, aree pedonali, rallentamento del traffico	pr, d, t	d, t	No
Tariffazione della sosta o degli accessi	pr, d, t	PA, pr, d, t	No
Tariffazione del trasporto pubblico	PA/pr, d, t	Pr/PA, d, t	No

Simboli: “PA” pubblica amministrazione, “pr” utenti privati, “C” concentrato nello spazio o limitato a gruppi, “d” diffuso nello spazio o diffuso tra molti utenti, “T” concentrato nel tempo, una tantum, “t” continuo nel tempo.

Poiché un piano per la mobilità sostenibile è verosimilmente costituito da tutti questi tipi di azione, la valutazione deve essere in grado di quantificare e valutare coerentemente tutti questi effetti. Inoltre, alcune azioni tendono ad agire sinergicamente tra loro (anche con segno negativo, talvolta). Ad esempio, il cambio modale verso il trasporto pubblico è dato sia da azioni “positive” sul TPL che da azioni “peggiorative” sul trasporto stradale e le due azioni potrebbero amplificare a vicenda il loro effetto, risultando insieme complessivamente più efficaci della somma delle due.

### *1.2 Il problema del calcolo del surplus del consumatore*

Ciò detto, appare del tutto evidente la complessità del valutare l’effetto di tali azioni, in particolare relativamente alla stima del surplus degli utenti, cioè della variabile essenziale di ogni valutazione (Stiglitz, 2000). Infatti, difficilmente saremo in grado di stimare a quale azione e a quali utenti è da attribuire l’effetto di tutte le azioni considerate insieme. Ad esempio, come calcolare il beneficio associato ad una nuova linea tranviaria, se essa viene realizzata contestualmente al blocco della circolazione privata nell’area centrale della città? Quanto beneficio deriva dalla nuova linea e quale sarebbe stata la sua entità senza l’area pedonale?

La teoria dell’ACB ci indica tre approcci per il calcolo del surplus degli utenti. Non è qui possibile trattare nel dettaglio il loro fondamento e i rispettivi punti di forza e limiti, per cui si rimanda alla letteratura specifica (raccolta e sintetizzata in Beria e Grimaldi, 2014).

Il primo è quello della variazione dei costi generalizzati. Vi sono molte varianti di questo metodo, alcune delle quali pericolosamente errate (si veda ad esempio quanto in Maffii e Parolin, 2013; Grimaldi e Beria, 2013; Beria e Grimaldi, 2014). Nella sua versione corretta, l’idea è quella di calcolare il costo generalizzato di trasporto di tutti i gruppi di utenti (tipicamente tutte le coppie O-D), prima e dopo l’implementazione di un progetto. Al di là del fatto che spesso questo è impossibile senza un modello di simulazione trasportistica, il metodo del confronto del costo generalizzato è incapace di cogliere il fatto che gli utenti che cambiano modo sono quelli marginali, cioè quelli che ottengono maggior beneficio dallo spostamento stesso. Dunque, perché questo metodo sia applicabile, anche avendo un modello, dobbiamo essere certi di aver suddiviso tutti gli utenti in gruppi estremamente omogenei.

Il secondo metodo è quello della cosiddetta *Regola del Mezzo* (DG Regio, 2008; Maffii e Parolin, 2013; Grimaldi e Beria, 2013). Esso è indicato come il metodo principale da molte linee guida (DG Regio, 2000; DfT, 2014) principalmente perché, pur mantenendo rigore concettuale ed evitando di incorrere in errori (generalmente sovrastime), è anche di applicazione molto semplice. Infatti, esso richiede solo di conoscere il numero di utenti che si spostano verso il modo/percorso migliorato ed il beneficio unitario dell'intervento, ad esempio in termini di riduzione del tempo di viaggio rispetto alla situazione pre-progetto. Mentre la Regola del Mezzo è ottimamente applicabile, pur con delle approssimazioni, a molti casi di nuove infrastrutture, essa è inapplicabile nel caso in cui il cambio da un modo/percorso avvenga per effetto di due azioni sinergiche o non sinergiche, cosa che tipicamente accade nei piani.

In questi casi, dunque, è applicabile solamente il terzo metodo, detto del "Logsum" (Cascetta, 1998; de Jong *et al.*, 2005 and 2007). Esso, in cambio di una grande completezza dei risultati, richiede che si disponga di un modello di simulazione trasportistica calibrato, cioè capace di riprodurre le scelte individuali reali di viaggio e simulare quelle di progetto. Questa integrazione, oltre che inserire pienamente la valutazione nel processo progettuale, permette di valutare aspetti estremamente fini, quale l'effetto di nuove infrastrutture, di politiche restrittive, di effetti sinergici tra azioni, di nuove opzioni di trasporto non dominanti, ecc. Il vero limite del logsum, oltre alla complessità nella costruzione del dato, è la scarsa comprensibilità. Infatti, il risultato che si ottiene in termini di variazione di surplus dei consumatori, e che costituisce la voce principale dell'ACB, è frutto di elaborazioni non ricostruibili o ripetibili da un lettore terzo privo del modello stesso. Per questo motivo, nel seguito dell'articolo, discuteremo il modo con cui questo risultato "ermetico" può essere comunicato al lettore, e al decisore in particolare, in maniera più intellegibile (Beria e Grimaldi, 2014).

## **2. L'ACB nel PUMS di Milano**

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS), in corso di redazione, è lo strumento di pianificazione strategica per la mobilità della città di Milano nell'orizzonte temporale 2014 – 2024. Esso struttura in maniera coerente e relativamente agli obiettivi di sostenibilità (ambientale, sociale ed economica) sia i progetti che le azioni e le politiche, in modo da superare un approccio per singoli progetti o la visione puramente infrastrutturale di strumenti come il PGT.

Per dar corso agli obiettivi di sostenibilità ed efficienza economica e per risultare coerente con la normativa in tema di VAS, il PUMS si è dotato di uno strumento di valutazione socio-economica integrato nel processo di pianificazione e non posto alla fine di esso a giustificazione delle scelte fatte.

### *2.1 Il modello integrato*

Per realizzare tale valutazione, che ha comportato due diversi livelli di analisi (per azioni singole e per scenari di piano) e oltre 50 scenari diversi, è stata realizzata una procedura di valutazione interfacciata con il modello di simulazione multimodale residente presso AMAT, titolare della redazione del PUMS.

Per ogni scenario simulato, sono state esportate dal modello in Cube© le tabelle riguardanti, per ogni coppia origine-destinazione, gli attributi degli spostamenti (tempi generalizzati, oltre ad alcune componenti disaggregate necessarie per bilanciare i

trasferimenti)<sup>1</sup> e le quantità di utenti in movimento. Queste tabelle sono state elaborate (mediante *query SQL*) per calcolare le variazioni di surplus totali e per zona, trasformando poi i tempi generalizzati in costi generalizzati attraverso i valori del tempo. Queste variazioni sono quindi state aggregate tramite un foglio di calcolo per essere utilizzate del modello ACB e trattate tramite un software GIS per generare cartografie con le variazioni disaggregate per zona. L'algoritmo è rappresentato in Figura 1 ed i principali input usati in Tabella 2.

Tabella 2. Principali input dell'ACB del PUMS

	Valore utilizzato	Fonte
Saggio sociale di sconto	3,5%	DG Regio, 2008
Coefficienti di conversione economico-finanziaria		NUVV, 2003
Coefficiente di riempimento auto	1,2	
Giorni equivalenti / anno	283,3 (229 per AreaC)	Dati ufficiali
Valore del tempo	24 categorie di modo e scopo. Media: 8,89 €/ora	Dati calibrati del modello di trasporto

<sup>1</sup> Poiché il surplus dei consumatori è stato calcolato facendo riferimento ai costi generalizzati “percepiti”, incluse tasse e tariffe (che rappresentano un trasferimento interno alla collettività, nell’ACB socio-economica), è stato necessario bilanciare tali voci con variazioni uguali e contrarie in termini di entrate per la pubblica amministrazione (per approfondire questo aspetto, si veda Grimaldi e Beria, 2013).

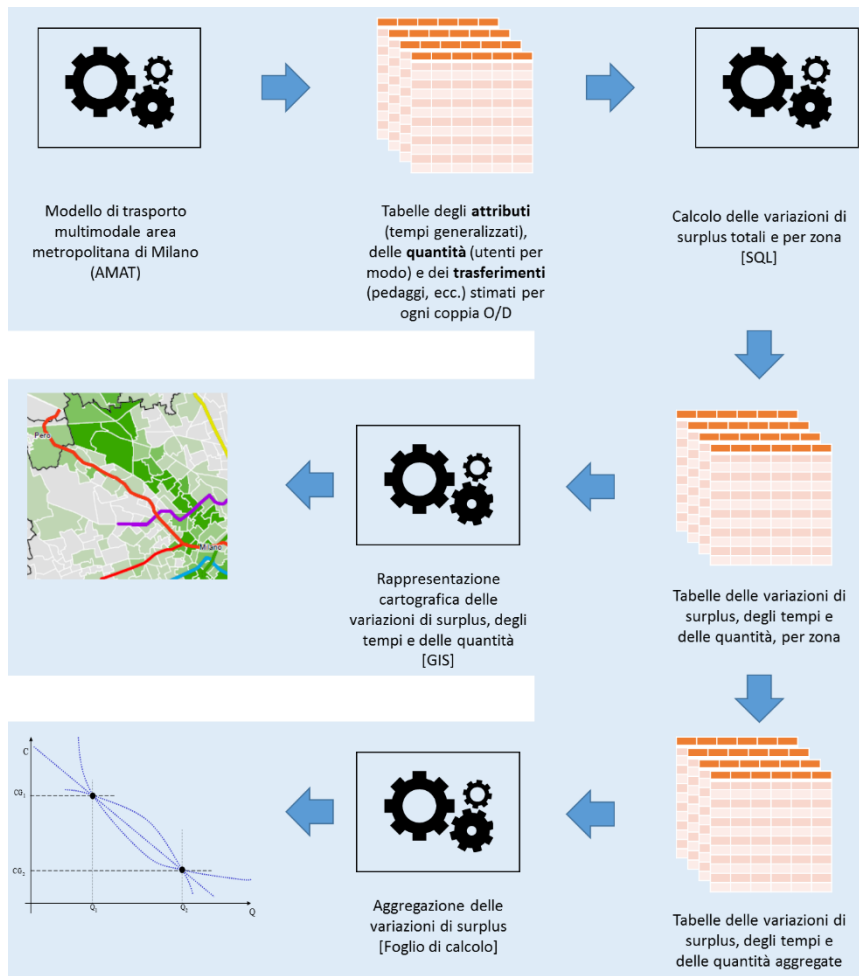


Figura 1. La procedura di valutazione del PUMS di Milano

Fonte: Nostre elaborazioni.

## 2.2 L'analisi di base

L'analisi costi benefici è stata strutturata secondo lo schema seguente (Figura 2). Essa comprende un'Analisi Costi Benefici socio-economica ed una finanziaria, che tiene conto sia dei costi per il Comune di Milano, che di tutti gli altri aspetti di natura socio-economica, quali l'effetto dei miglioramenti dei tempi di circolazione, l'effetto ambientale delle politiche, l'affollamento del trasporto pubblico, la congestione, etc.

Per l'analisi economica e per quella finanziaria, tutti gli effetti sono stati quantificati (utilizzando il modello, la letteratura o da dati rilevati noti all'amministrazione) e monetizzati. Sulla base di essi sono stati calcolati i tradizionali indicatori: il Valore Netto Presente, il rapporto Benefici/Costi e il NBIR (Beneficio netto su investimento), oltre all'analisi di sensitività dei principali input.



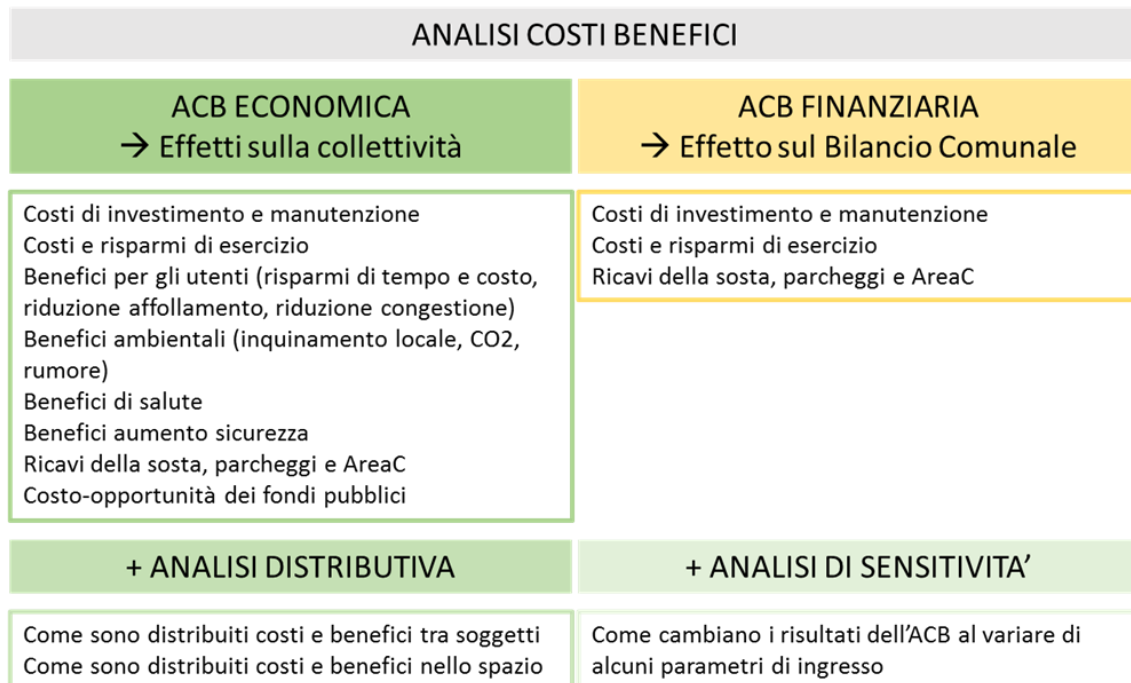


Figura 2. I contenuti dell'ACB del PUMS di Milano

Fonte: Nostre elaborazioni.

### 2.3 L'analisi qualitativa degli aspetti non monetizzati

Mentre la maggior parte degli effetti di un'azione nel campo dei trasporti può essere ricondotta a quanto riportato sopra e dunque quantificato e monetizzato, vi sono alcuni aspetti, tipici di azioni "leggere" presenti nel PUMS, i cui effetti principali non sono colti dall'ACB di base. Ad esempio, la pedonalizzazione di un'area ha sicuramente effetti in termini di tempi di viaggio (colti interamente dal surplus degli utenti) e di emissioni inquinanti (quantificate), ma il suo beneficio principale sarà sulla vivibilità del quartiere, fattore che a sua volta può riflettersi sui valori immobiliari. Questi aspetti non sono stati inclusi nella quantificazione e monetizzazione dell'ACB di base perché i relativi valori unitari in letteratura appaiono poco generalizzabili; sarebbe quindi stata necessaria una valutazione specifica, non possibile in questa fase del processo di pianificazione.

Per non ignorare e dare traccia di questi effetti non simulati, senza però "pesarli" arbitrariamente insieme agli altri elementi considerati, essi sono stati chiaramente individuati e trattati in maniera qualitativa, definendo solo se l'effetto sarebbe stato positivo, negativo o neutro (sul risultato della valutazione), e dandone una descrizione qualitativa.

Gli aspetti trattati in questo modo sono:

- Affollamento<sup>2</sup>
- Affidabilità
- Spazio di parcheggio

<sup>2</sup> In realtà il modello di AMAT tiene conto dell'affollamento del trasporto pubblico nel valutare le funzioni di utilità ed i conseguenti tempi generalizzati, ma si è preferito per chiarezza riportare anche un giudizio sintetico qualitativo.

- d. Paesaggio urbano
- e. Valori immobiliari
- f. Effetti negativi durante la costruzione
- g. Rischio di aumento dei costi

Essi, pur non quantificati e pesati con gli altri costi e benefici, sono stati dunque posti all'attenzione del decisore, che ne valuterà implicitamente il peso relativo attraverso le sue scelte.

L'unico elemento non consolidato nelle linee guida internazionali, ma che si è scelto di quantificare per la sua importanza nelle politiche promosse dal Comune, è l'effetto (positivo) delle politiche di mobilità ciclo-pedonale sulla salute. Si è però preferito non considerarlo nella ACB base, perché non esistono valori di letteratura consolidati per l'Italia, non essendo mai stato applicato prima, ma di riportarlo solo nella "ACB estesa" (vedi oltre).

#### 2.4 L'ACB estesa

Tutte le voci di costo e di beneficio descritte precedentemente vanno a determinare il Valore Netto Presente (NPV) di base del progetto, con l'esclusione di quelle non quantificate riportate sopra e del beneficio di salute dei modi attivi. Questa scelta tralascia una ulteriore voce che potrebbe essere significativa, ma di difficile stima (soprattutto senza incorrere in doppi conteggi), cioè l'insieme degli effetti macroeconomici attivati dagli investimenti e dalle politiche, detti anche "*wider economic effects*".

Questi sono stati trattati a livello di "test" semplificato (si ricorda che molte delle azioni considerate non hanno ancora una progettazione preliminare) all'interno di una seconda stima "estesa" degli indicatori ACB, da utilizzarsi come valore di confronto. Mentre nella maggior parte dei progetti questi elementi ulteriori non cambiano il risultato dell'analisi, in alcuni specifici casi si può affermare che l'ACB base non è sufficientemente esaustiva e che il risultato più realistico è quello dell'ACB estesa.

#### 2.5 Gli scenari

La costruzione del Piano è avvenuta attraverso l'analisi successiva di due diversi gruppi di scenari.

Il primo gruppo, detto degli "scenari esplorativi", è costituito dai singoli progetti ed azioni risultati da una pre-selezione di natura tecnica, effettuata sulla base di indicatori di natura trasportistica. Ad esempio, si sono eliminate le alternative dominate da altre in termini di domanda e costo. Le azioni e i progetti considerati sono sia quelli precedentemente presenti nei documenti di pianificazione a scala comunale e sovracomunale, che azioni e progetti nuovi sorti sulla base degli obiettivi e orientamenti dell'Amministrazione attuale. Ad esempio, sono stati considerati sia i vecchi progetti di prolungamento delle linee di metropolitana, che nuovi interventi di velocizzazione della rete di superficie o l'estensione delle Zone 30.

Questi scenari esplorativi sono circa 50 e comprendono prolungamenti di tutte e cinque le metropolitane (18 scenari), nuove metropolitane (6 scenari), estensioni e modifiche tranviarie (10 scenari), modifiche ai servizi ferroviari (8 scenari), estensione

delle piste ciclabili (2 scenari), istituzione di nuove zone 30 (1 scenario), estensione Area C (4 scenari), velocizzazione rete TPL di superficie (2 scenari).

Sulla base dei risultati della valutazione, sono state poi selezionate e ordinate in termini di priorità solo alcune delle azioni possibili, formando uno Scenario di Piano e due sotto-scenari temporali dello stesso. Essi, a loro volta, sono stati valutati attraverso lo stesso strumento, mantenendo dunque coerenza in tutto il processo.

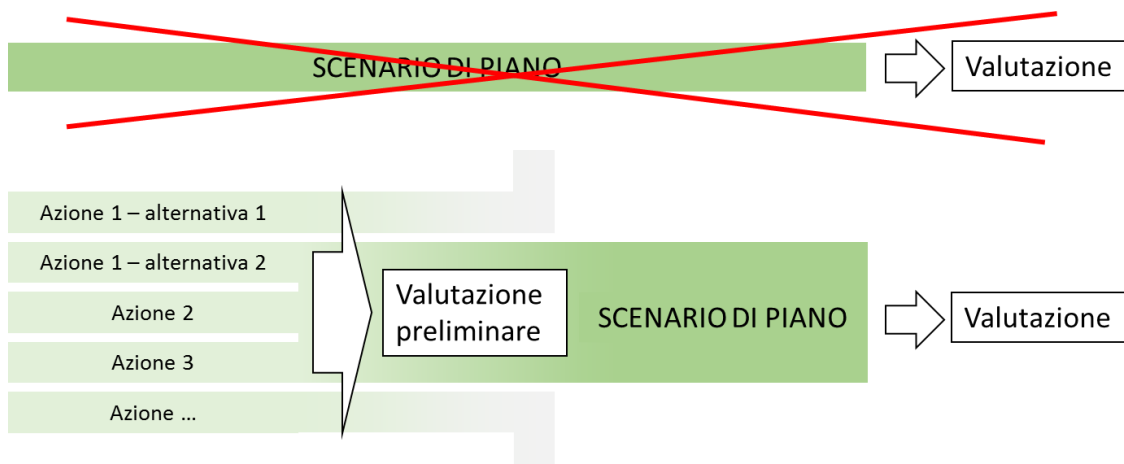


Figura 3. Processo di costruzione dello Scenario di Piano

Fonte: Nostre elaborazioni.

L'utilizzo dello stesso strumento e degli stessi dati di input, sia per gli scenari esplorativi che per la costruzione e la valutazione degli scenari finali, garantisce risultati perfettamente confrontabili.

In coerenza con le migliori pratiche internazionali ed in discontinuità con la pratica italiana, il PUMS non si limita a valutare la soluzione scelta alla fine del processo, giustificando una decisione già presa, ma integra strettamente la valutazione nel processo progettuale e decisionale. La costruzione degli scenari di piano è infatti realmente avvenuta partendo da un gran numero di progetti/azioni, spesso considerando anche alternative diverse per una singola azione, e valutandole singolarmente rispetto allo Scenario di Riferimento.

### 3. I risultati e la loro comunicazione

Come già accennato, il ruolo della valutazione è principalmente quello di informare le decisioni e non di prendere o giustificare le scelte. Perché questo sia sostanziale e non solo formale, assume centralità il tema della rappresentazione e comunicazione dei risultati dell'analisi. Essa deve essere non solamente efficace verso il decisore, ma anche il più possibile trasparente verso i cittadini.

Il PUMS ha messo in campo due diversi strumenti di rappresentazione dei risultati, uno di sintesi e l'altro di arricchimento dell'informazione attraverso la rappresentazione della distribuzione degli impatti delle azioni. Queste due rappresentazioni sono raccolte in due "quaderni", prodotti per ciascuna azione.

### 3.1 La Tabella di Valutazione Sintetica

La Tabella di Valutazione Sintetica (si veda l'esempio in Figura 4) riporta tutti i risultati dell'ACB economica, di quella finanziaria, dell'analisi di sensitività, dell'analisi distributiva. Tutti gli aspetti sono trattati qualitativamente, quantitativamente e – per la maggior parte – monetizzati; vengono poi date alcune informazioni sulle ipotesi utilizzate per la valutazione. La Tabella è “ispirata” alle *Appraisal Summary Table* che corredano ogni progetto valutato nel Regno Unito (DfT, 2014), ma contiene molte altre informazioni.

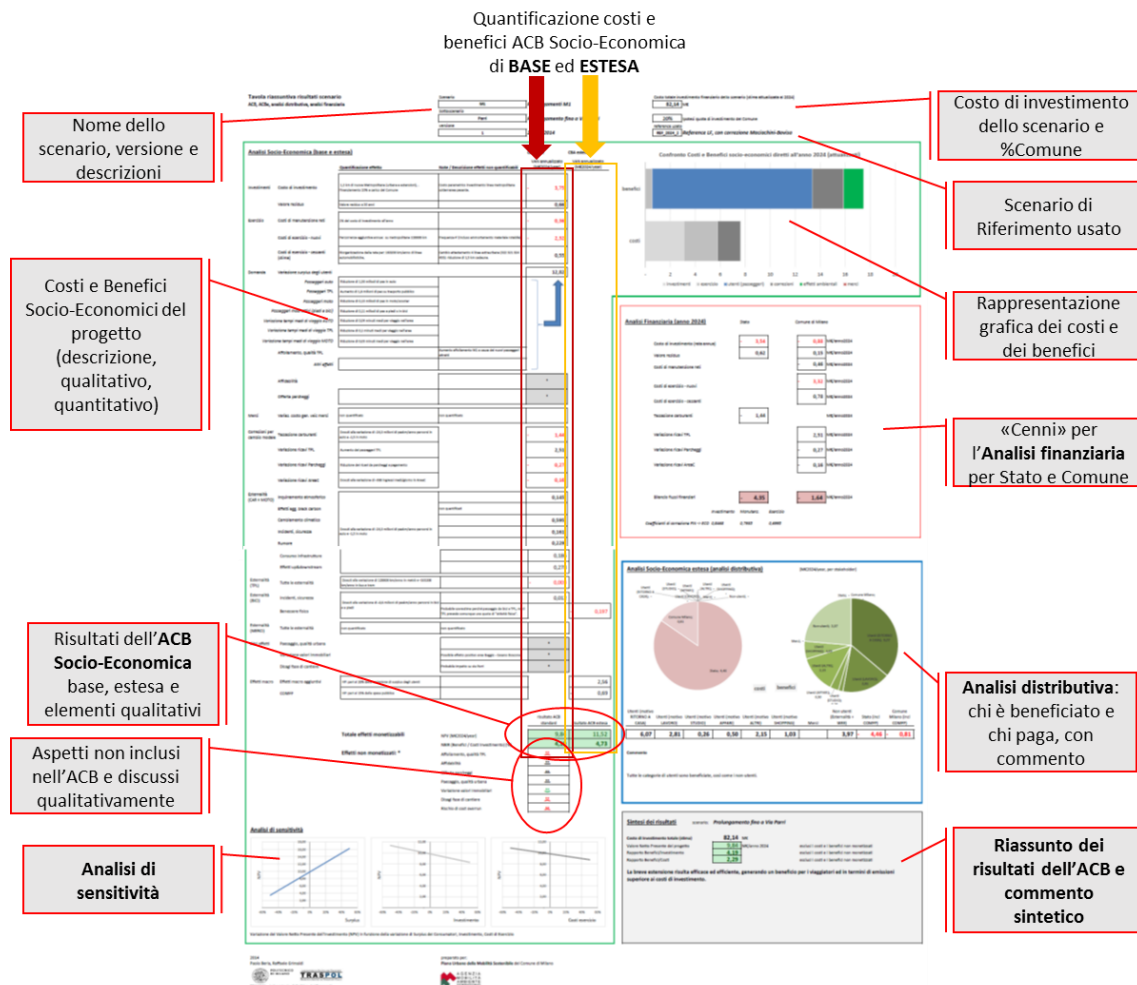


Figura 4. Scheda di lettura della Tabella di Valutazione Sintetica

Fonte: Nostre elaborazioni.

### 3.2 L'analisi distributiva spaziale

In aggiunta ai tradizionali indicatori di efficienza, con la finalità di arricchire l'analisi distributiva, è stato prodotto per ogni scenario un “Quaderno delle mappe”, i cui contenuti sono riassunti in Tabella 3.

Esso è basato su una dettagliata zonizzazione della città e rappresenta spazialmente numerosi indicatori ri-aggregati per origine o per destinazione, quali la variazione di surplus degli utenti per zona, il cambio modale, la variazione di tempi e distanze di viaggio. Le carte rappresentano dunque quali zone “guadagnano” e quali “perdono” dall’implementazione di ogni singola azione o dal piano.

Tabella 3. Contenuto dei "quaderni di valutazione"

QUADERNO 1	QUADERNO 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tabella di Valutazione Sintetica;</li> <li>▪ Cartografie; <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Variazione surplus consumatori totale, per O</li> <li>ii. Variazione surplus consumatori unitario, per O</li> <li>iii. Variazione passeggeri in auto, per O</li> <li>iv. Variazione passeggeri TPL, per O</li> <li>v. Variazione passeggeri a piedi ed in bici, per O</li> <li>vi. Variazione surplus consumatori totale, per D</li> <li>vii. Variazione surplus consumatori unitario, per D</li> <li>viii. Variazione passeggeri in auto, per D</li> <li>ix. Variazione passeggeri TPL, per D</li> <li>x. Variazione passeggeri a piedi ed in bici, per D</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cartografie: <ul style="list-style-type: none"> <li>xi. Variazione % passeggeri in auto, per O</li> <li>xii. Variazione % passeggeri TPL, per O</li> <li>xiii. Variazione % passeggeri a piedi ed in bici, per O</li> <li>xiv. Variazione % tempi auto, per O</li> <li>xv. Variazione % tempi TPL, per O</li> <li>xvi. Variazione % distanze auto, per O</li> <li>xvii. Variazione % distanze TPL, per O</li> <li>xviii. Variazione % passeggeri in auto, per D</li> <li>xix. Variazione % passeggeri TPL, per D</li> <li>xx. Variazione % passeggeri a piedi ed in bici, per D</li> <li>xxi. Variazione % tempi auto, per D</li> <li>xxii. Variazione % tempi TPL, per D</li> <li>xxiii. Variazione % distanze auto, per D</li> <li>xxiv. Variazione % distanze TPL, per D</li> </ul> </li> </ul>

Nella maggior parte dei casi, ad esempio per le nuove infrastrutture, l’azione genera impatti positivi per le zone direttamente coinvolte e nulli o marginali per il resto della città (Figura 5). Nel caso di politiche restrittive o che riducono le condizioni di viaggio per alcune categorie, è invece possibile che si generino effetti localmente negativi, che vengono quindi visualizzati. E’ questo il caso ad esempio dell’allargamento del cordone di Area C: le zone del centro subirebbero un costo, perché aumenta il traffico nella zona attualmente tariffata; le zone intermedie comprese nel nuovo cordone avrebbero un beneficio perché si estende per loro la zona di esclusione dal pagamento; quelle esterne avrebbero invece un costo perché il pagamento viene esteso ad un’area maggiore. Il solo indicatore di efficienza dell’ACB (ad esempio il NPV) non è in grado di cogliere queste differenze e dà solo un’indicazione complessiva dell’effetto netto della politica, mentre per il decisore potrebbe essere rilevante la distribuzione spaziale di “winners” e “losers”.

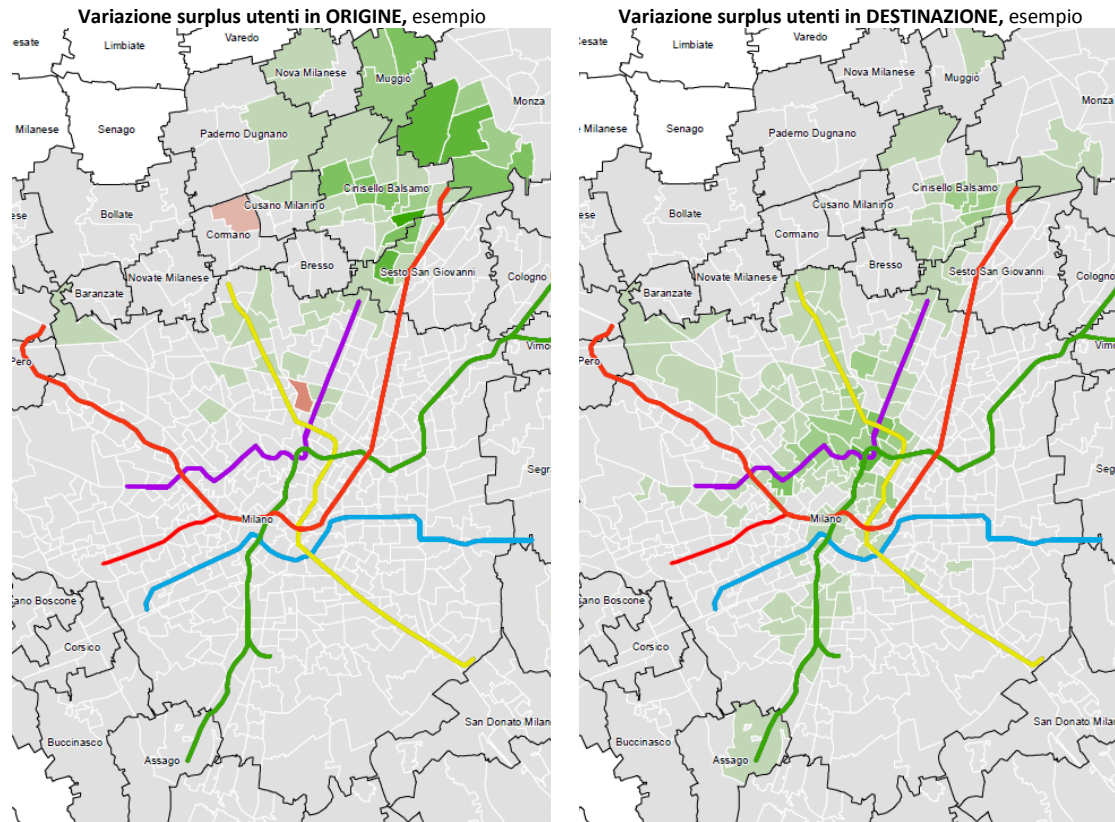


Figura 5. Esempio di variazione del surplus degli utenti (aggregati per origine e per destinazione) per un progetto di prolungamento.

Fonte: Nostre elaborazioni.

#### 4. Conclusioni

In questo articolo abbiamo mostrato un esempio d'integrazione della valutazione socio-economica, quale l'Analisi Costi Benefici, all'interno di strumenti di programmazione complessi e formati da politiche ed azioni molto eterogenee e di complessa modellizzazione.

L'ACB tradizionale rischia di non essere sufficientemente ricca ed adatta al supporto delle decisioni di questo tipo, se non utilizzata adeguatamente. In particolare, il calcolo del surplus del consumatore – una variabile essenziale – risulta più complicato rispetto ai casi puramente additivi, come la realizzazione di nuove infrastrutture; il metodo del logsum è l'unico in grado di misurare le variazioni in modo adeguato, tuttavia per utilizzarlo è necessaria una completa integrazione tra modello di simulazione trasportistica e strumento per l'ACB.

Si è poi presentata una recente applicazione al PUMS della città di Milano, con completa integrazione tra ACB e modello. Attraverso esso vengono illustrati anche alcuni strumenti innovativi di rappresentazione dei risultati, utili alla comunicazione dei contenuti tecnici dell'analisi al più ampio pubblico dei decisori e dei cittadini, quali la Tabella di Valutazione Sintetica e la rappresentazione spaziale del surplus. La diffusione e standardizzazione di questi strumenti nella normativa nazionale permetterebbe decisioni più informate e trasparenti, capaci di gestire la complessità delle decisioni in ambito urbano.

### **Ringraziamenti**

Il lavoro qui presentato è stato reso possibile dalla stretta collaborazione con l'Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio del Comune di Milano (AMAT). In particolare, gli autori intendono ringraziare Maria Berrini, Luca Tosi e, specialmente, Giorgio Dahò, che ha pazientemente sopportato le nostre frequenti intrusioni nel modello di simulazione.

### **Riferimenti bibliografici**

- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport policy*, 15(2), 73-80.
- Beria P., Maltese I., Mariotti I. (2012). Multicriteria versus Cost Benefit Analysis: a comparative perspective in the assessment of sustainable mobility. *European Transport Research Review*. No. 4 (2012): 137-152. DOI: 10.1007/s12544-012-0074-9
- Beria, P., & Grimaldi, R. (2014). *Cost Benefit Analysis to assess urban mobility plans. Consumers' surplus calculation and integration with transport models*. MPRA working papers. Website: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/59590/>
- Grimaldi, R., & Beria, P. (2013). *Open issues in the practice of cost benefit analysis of transport projects*. MPRA working papers. Website: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/53766/>
- Cascetta E. (1998). *Teoria e Metodi della ingegneria dei sistemi di trasporto*. UTET, Torino (Italy).
- De Jong, G., Daly, A., Pieters, M., & Van der Hoorn, T. (2007). The logsum as an evaluation measure: review of the literature and new results. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(9), 874-889.
- De Jong, G., Pieters, M., Daly, A., Graafland, I., Kroes, E., & Koopmans, C. (2005). *Using the Logsum as an Evaluation Measure. Literature and Case Study*. RAND Europe Working Paper. Prepared for AVV Transport Research Centre. Leiden, The Netherlands.
- DfT (2014). *Transport Analysis Guidance (TAG). An Overview of Transport Appraisal*. Department for Transport, UK.
- DG Regio (2008). *Guide to Cost-Benefit Analysis of investment projects. Structural Funds, Cohesion Fund and Instrument for Pre-Accession*. Directorate General Regional Policy. European Commission.
- EC (2013). *Together towards competitive and resource-efficient urban mobility*. COM(2013) 913 final. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, Belgium.
- Eltis (2013). *Developing and implementing a Sustainable Urban Mobility Plan. Guidelines*. Prepared for the European Commission - Directorate-General for Mobility and Transport. Brussels, Belgium.

- Grimaldi, R., & Beria, P. (2013). Open issues in the practice of cost benefit analysis of transport projects. *General Proceedings of the 13rd World Conference on Transport Research*.
- Maffii S. & Parolin R., (2013). Estimating benefits for modal shifters: a methodological remark. *Selected Proceedings of the 13rd World Conference on Transport Research*.
- Maffii, S., Parolin, R., Brambilla, M. & Scatamacchia, R. (2012). *TRACECA Appraisal Manual. Guidelines for Pre-Feasibility of Transport Projects with Exercises and Case Studies*. A project implemented by TRT Trasporti e Territorio in association with Alfen Consult, Dornier Consulting and PTV, for the TRACECA IDEA project.
- Stiglitz, J. E. (2000). *Economics of the public sector*. Third Edition. W. W. Norton & Company.